TRAZADOR DE CURVAS

571

MANUAL DE INSTRUCCIONES

Tektronix

INTRODUCCIÓN

El trazador de curvas 571 es un tester capaz de realizar medidas en corriente continua de varios tipos de semiconductores:

- Transistores bipolares NPN y PNP

- Diodos

- F.E.T.

- Tiristores y Triacs

DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

El trazador 571 se compone de los siguientes módulos funcionales:

1. Alimentación Vce (estimula el dispositivo bajo test (DBT)
2. Amplificador compensado / convertidor A.D.
3. Basedrive / Gatedrive (estimula el DBT)
4. Conectores para el DBT y teclado
5. Micro controlador

6. Vídeo controlador
7. Alimentación
8. Monitor de vídeo

Las unidades 2, 3, 5, 6 y 7 están localizadas en la placa principal

La unidad 4 está en el panel frontal

La unidad 1 está separada de la placa principal

La unidad 8 es un monitor completo

CARACTERÍSTICAS

Comprobación de:

- Transistores NPN y PNP
- Diodos
- JFET, MOSFET, ambos de canal N ó P
- Tiristores y triacs

Almacenamiento en memoria de 1 gráfico de las curvas de un dispositivo (almacenamiento en RAM)

Memoria EEPROM. Almacena 12 menús diferentes en una memoria no volátil

Control de la intensidad del monitor

Capacidad de imprimir el contenido de la pantalla mediante la conexión de una impresora compatible IBM / EPSON por medio de un conector Centronics

Modo cursor con el cual nos podemos desplazar por la pantalla viendo en todo momento las coordenadas.

Autochequeo del equipo

ALIMENTACIÓN

La alimentación puede ser de 100 - 120 - 220 y 240 VAC

La frecuencia de la red 50 a 60 Hz ± 5%

Sobretensión 1500 V RMS a 50 Hz durante 3 segundos

Continuidad con tierra: Menos de 0,1 Ω

CONDICIONES DE USO

El instrumento debe ser calibrado en un ambiente de temperaturas comprendidas entre + 22 ºC y + 24 ºC

El instrumento no debe funcionar en ambientes de posible condensación

Es preciso esperar 30 minutos para una estabilización térmica y dos horas si estaba almacenado en ambiente húmedo

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Alimentación del primario del transformador				
Nominal	100V	120V	220V	240V
Máximo	110V	130V	230V	250V
Mínimo	95V	110V	200V	230V
Fusible	1 A lento	1 A lento	0,5 A lento	0,5 A lento
Máximo consumo	240VA			
Frecuencia	50 a 60 Hz ± 5%			
Sobretensión	1500V RMS a 50 Hz para una duración de 3 segundos			
Continuidad con tierra	≤ 0,1 Ω			

Alimentación Vce		
Rango de tensión	0,5 V - 100 V ambos positivos y negativos	Seleccionable en 8 rangos (secuencia 1 -2 -5)
Resolución	1/250 del valor final seleccionado	
Precisión	Mejor del 2% sobre todo el rango	Rango de Temp. 18 ºC a 28 ºC
Corriente Max.	2 A en 0,5V - 50 V 1 A en 100 V	
Resistencia de carga	Seleccionable: 0,25Ω ± 6% 10Ω ± 1% 100Ω ± 1% 1kΩ ± 1% 10kΩ ± 1%	La máxima potencia disipada en el DBT puede ser programada independientemente de la resistencia de carga

Vce Display		
Precisión	± (2,5% de FS + 30mV) 2 A en la escala de Ic ± (2,5% de FS + 15mV) 1 A en la escala de Ic ± (2,5% de FS + 7,5mV) .5A en la escala de Ic ± (2,5% de FS) resto de la escala de Ic	Rango de Temp. 18 ºC a 28 ºC

Basedrive (Ib)		
Step	0,5 uA/step - 20 mA/step (20mA/step está excluido en el rango de 100V)	15 rangos (secuencia 1-2-5)
Nº de step	1 a 10	
Precisión	± 2% en todo el rango	

Gatedrive (Vg)							
Step	0,1 V/step - 1 V/step positivo y negativo						4 rangos (secuencia 1-2-5)
Offset		Vg/step	0,1V	0,2V	0,5V	1V	
	P-FET	Offset min. max.	-3,75V +2,5V	-7,5V +5V	-5V +10	-5V +10V	
	N-FET	Offset min. max.	-2,5V +3,75V	-5V +7,5V	-10V +5V	-10V +5V	
Incrementos de offset	25 mV, 50mV, 100mV						Dependiendo de Vg/step
Resistencia de salida							50 Ω
Precisión de salida	2% en todos los rangos						Temp. 18º - 28º C

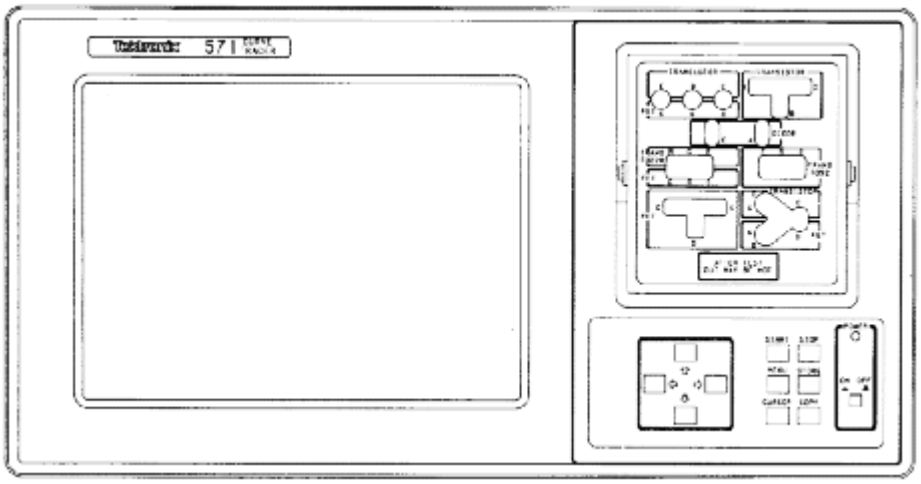
Ic		
Sensibilidad	5uA - 200 mA por división	15 rangos (secuencia 1-2-5)
Resolución	8 bits	
Precisión	Mejor de 2% en todos los rangos	
Protección sobrecarga		150% del fondo escala
Límite de potencia		6 rangos 0,1 - 100 W

Cursores		
Precisión total	≤ ± 2,5% fondo escala	Temp 18º - 28 ºC
Precisión Hfe	≤ ± 4% en el centro de la escala	Temp 18º - 28 ºC

Monitor	
Area de Vídeo	640 x 336 pixeles
Frecuencia de línea	17,8 kHz
Frecuencia de cuadro	50,6 Hz
Ancho de banda	15 MHz

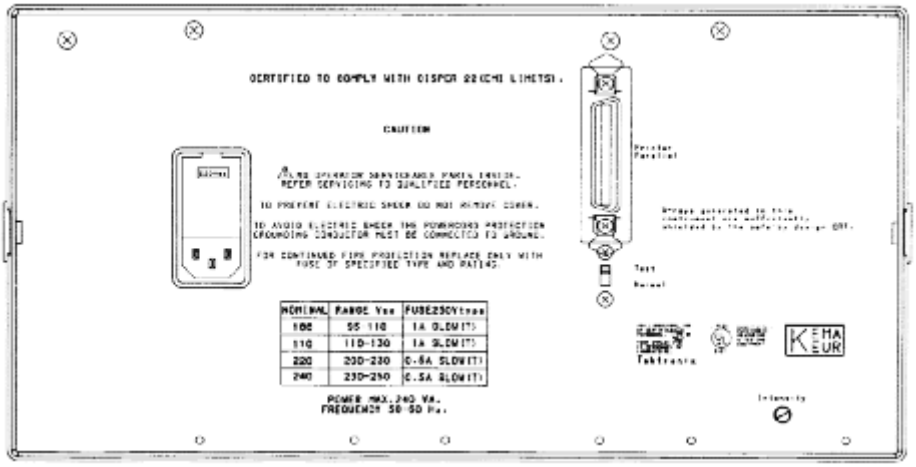
INSTRUCCIONES DE MANEJO

En la parte delantera del 571 encontramos 10 teclas:



- 4 teclas de flecha para desplazarnos por la pantalla seleccionando rangos, modos y controlando la posición del cursor
- Tecla de comenzar Start
- Tecla de Menú
- Tecla de parar Stop
- Tecla de almacenar resultados Store
- Tecla para activar el cursor Cursor
- Tecla de imprimir Copy

En la parte trasera tenemos los conectores y algún control



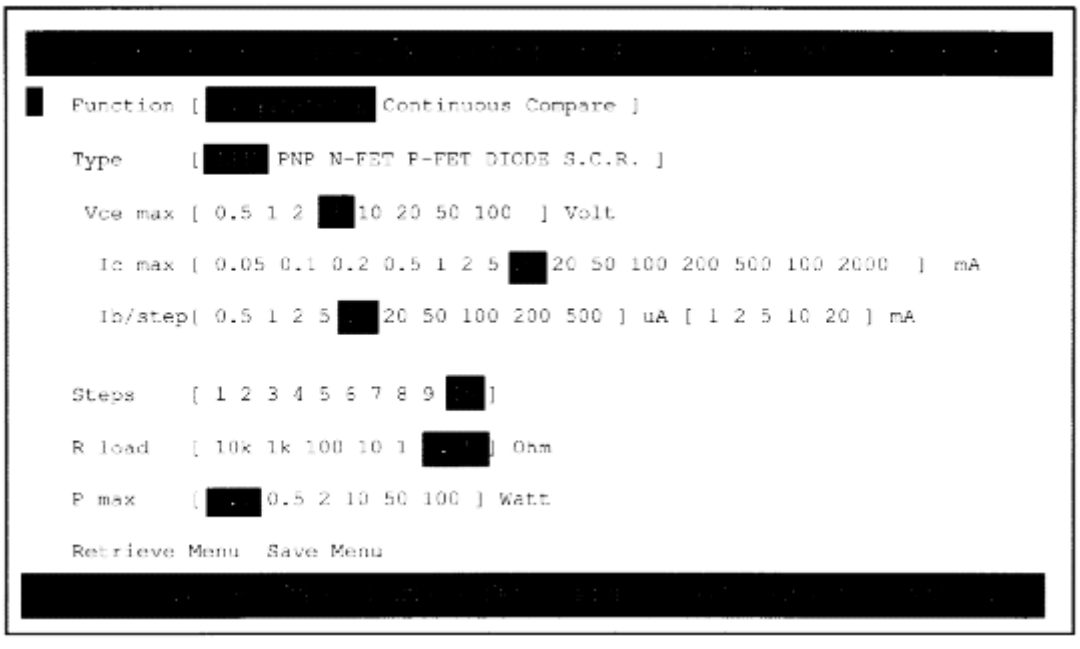
- Control de intensidad del display
- Conector de impresora
- Interruptor de TEST
- Conector de alimentación

PANTALLAS

El 571 tiene dos pantallas, la pantalla de Test y la del Menú esta a su vez tiene dos subpantallas recuperar y salvar menús guardados

Pantalla Menú:

Cuando nos encontramos en esta pantalla podemos hacer varias cosas: comenzar la adquisición inmediatamente, cambiar los parámetros, salvar el menú que hemos configurado ó cargar un menú almacenado.


Function [Continuous Compare]
Type [PNP N-FET P-FET DIODE S.C.R.]
Vce max [0.5 1 2 10 20 50 100] Volt
Ic max [0.05 0.1 0.2 0.5 1 2 5 20 50 100 200 500 100 2000] mA
Ib/step[0.5 1 2 5 20 50 100 200 500] uA [1 2 5 10 20] mA
Steps [1 2 3 4 5 6 7 8 9]
R load [10k 1k 100 10 1] Ohm
P max [0.5 2 10 50 100] Watt
Retrieve Menu Save Menu

Las 10 líneas de menú se describen a continuación, la palabra resaltada es el parámetro por defecto.

1 Function (Recall **Adquisition** Continuous Compare)

- Recall: sólo aparece cuando hay curvas guardadas en memoria RAM, al seleccionarlo podemos visualizar dichas curvas
- Acquisition: ejecuta la adquisición de las curvas del DBT
- Acquisition Continuous: la adquisición se realiza continuamente cada 2,5 segundos hasta que se presione Stop
- Compare: El 571 realiza una adquisición, almacena las curvas en la RAM, estas son tomadas como referencia. La siguiente adquisición es comparada con esta referencia

2 Type (**NPN** PNP N-FET P-FET DIODE SCR)

- En esta línea se selecciona el DBT, el menú cambia según el dispositivo seleccionado

3 Vce max (0,5 1 2 **5** 10 20 50 100) Volt

- Determina el máximo voltaje que utiliza el test entre colector y emisor. El voltaje se incrementa desde 0 hasta el máximo seleccionado. Para PNP se invierte el signo. Para los FETs Vce cambia por Vds (drenador - fuente) y para los diodos y SCR se muestra Va (ánodo)

4 Ix max (0.05 0.1 0.2 0.5 1 2 5 **10** 20 50 100 200 500 1000 2000) mA

- Determina la máxima corriente que atraviesa el DBT ,cuando se supera el límite la pantalla muestra overcurrent
- En los transistores Ix es Ic (colector), en los FETs es Id (drenador), en los diodos y SCR es Ia (ánodo), con los PNP y P-FET cambia de signo
- NOTA: Vmax = 100 y Imax = 2 A son mutuamente excluyentes, y Vmax > 20V requiere la tapa protectora

5 Ib / step (0.5 1 2 **5** 10 20 50 100 200 500) uA (1 2 5 10 20) mA

- Determina la corriente de excitación del DBT ,cuando testeamos FETs Ib se cambia por Vg

  Vg / step (0.1 **0.2** 0.5 1) Volt

- La polaridad se ajusta automáticamente, cuando comprobamos SCR utilizamos el término Ig / step (corriente de puerta) y con los diodos esta opción no aparece

6 Offset (-1.250) Volt

- Se muestra sólo con los dispositivos FET su polaridad es automática y su rango se varía con las teclas de flecha izquierda y derecha

7 Steps (1 2 3 4 5 6 7 8 9 **10**)

- En esta línea se introduce el número de pasos en que se va incrementando Ib, Vg ó Ig .Con los diodos esta línea no aparece

8 R load (10k 1k 100 10 **0.25**) Ohm

- Es la resistencia de carga en serie con el DBT, con los SCR las cargas seleccionables son (10k 1K 100)

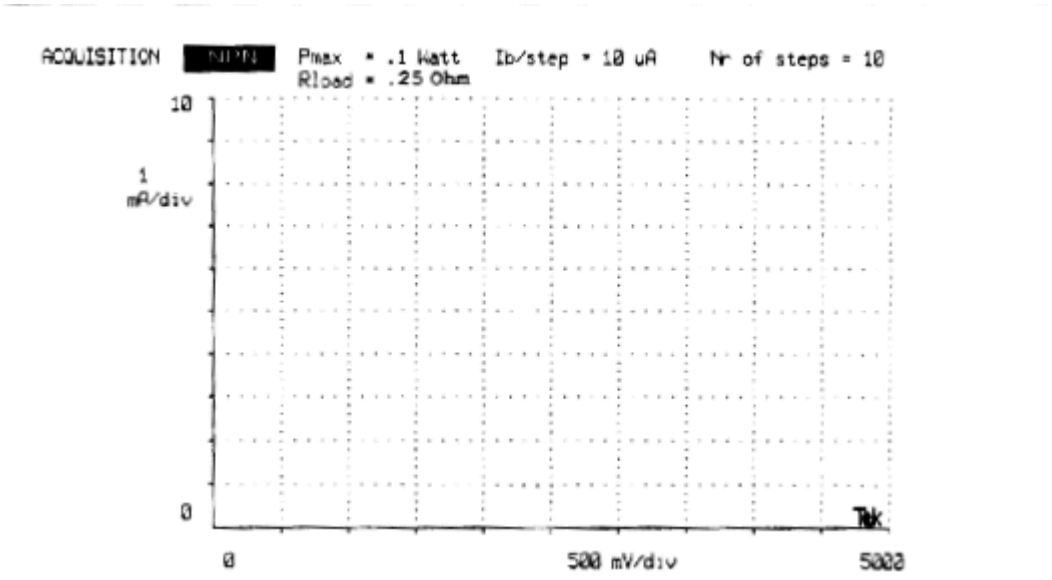
9 P max (**0.1** 0.5 2 10 50 100)

- Es la máxima potencia programada que disipa el DBT

10 **Retrieve Menu** Save Menu

- Retrieve Menu: recupera un menú de los 12 que pueden ser guardados en memoria por el usuario
- Save Menu: guarda un menú en una de las 12 posiciones de memoria

Pantalla de Test:



Esta pantalla consiste en una gráfica reticulada donde se dibujan las curvas características del semiconductor y donde también aparecen los parámetros establecidos en la pantalla de menú

Cuando se presiona la tecla Start comienza la adquisición de datos del semiconductor y se dibujan las curvas, estas son borradas con cada nueva adquisición salvo cuando estamos en el modo comparar

La adquisición puede que se interrumpa en las siguientes condiciones:

- "Acquisition aborted: overcurrent!"

  Los parámetros pueden no ser los correctos o el DBT puede ser defectuoso

- "Acquisition aborted: Base / gate drive out of range!"

El DBT puede ser defectuoso o no estar bien insertado, puede que el tipo de dispositivo esté mal seleccionado en le menú

- "Acquisition aborted: cover open!"

  Ocurre cuando Vce > 20 Volt y la tapa protectora no está cerrada

- "Acquisition interrupted"

  La tecla Stop ha sido presionada por el usuario

El 571 antes de comenzar la adquisición chequea los datos introducidos en el menú y mira si existen conflictos, cuando detecta alguno cambia los valores y muestra en pantalla los siguientes mensajes:

- "Rload modified"

  A bajos voltajes o bajas corrientes un transistor puede no funcionar como un transistor pero si como dos diodos, para evitar esto se selecciona la mínima Rload

- "Current scale factor modified"

  Si Ix es más grande que Vxx dividido por Rload, sólo una pequeña parte de la escala Ix será utilizada, en este caso Ix se reduce

- "Ib/step reduced"

  El 571 calcula Ic = Ie - Ib, el valor de Ib se fija según el valor de Ic, si Ib/step x (nº de pasos) excede la escala Ic, la Ib/step se reduce

Cuando los parámetros no son los correctos, podemos volver a la pantalla de menú y cambiarlos

Si queremos almacenar las curvas en memoria RAM lo hacemos pulsando la tecla Store

Cuando queremos analizar los valores numéricos de las curvas, pasamos a modo cursor presionando la tecla correspondiente, posteriormente podemos desplazar el cursor por dichas curvas mediante las teclas de flecha y podemos leer los valores que muestra la pantalla:

- Los valores de Base o gate drive
- El voltaje y la corriente en la posición del cursor
- Con transistores el valor de Hfe

CONECTORES

Existen varios tipos de conectores donde se pueden insertar la mayoría de los semiconductores que existen en el mercado, todos los pines serigrafiados con la misma letra están unidos entre sí. No podemos insertar y medir mas de un dispositivo a la vez, además debemos conocer exactamente cuales son sus patillajes

Existe una pequeña placa auxiliar donde se pueden conectar los dispositivos más pequeños, con está placa no se debe utilizar tensiones de mas de 20V

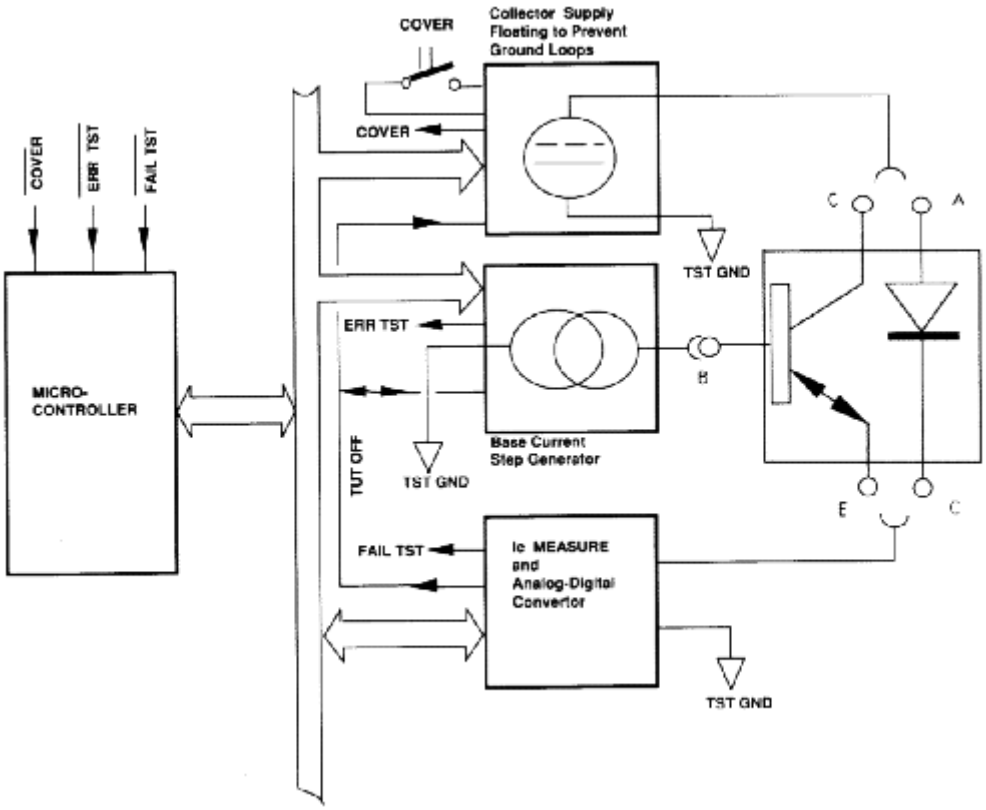
IMPRESORA

Para realizar una copia permanente de las curvas mostradas en pantalla, podemos presionar la tecla Copy

El 571 comprueba primero que la impresora está conectada y en línea, si esto no ocurre aparece el mensaje "Printer not ready!", si todo va bien aparece "Printing..." y las curvas se imprimen en papel

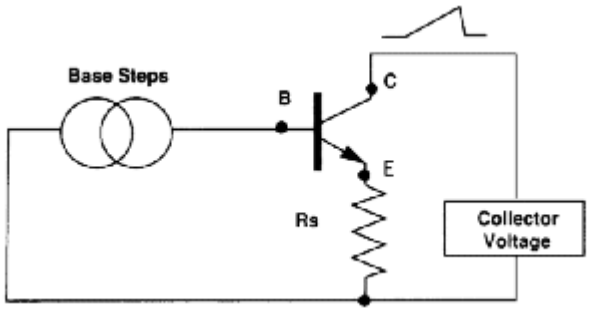
MEDIDAS BASICAS

En esta sección se explica como realizar medidas básicas en los dispositivos más comunes
NOTA: Cuando se realice un test, los parámetros introducidos en el menú deben ser acordes con el dispositivo a medir, es por ello que necesitamos conocer las características aproximadas de estos dispositivos para no dañarlos durante la prueba

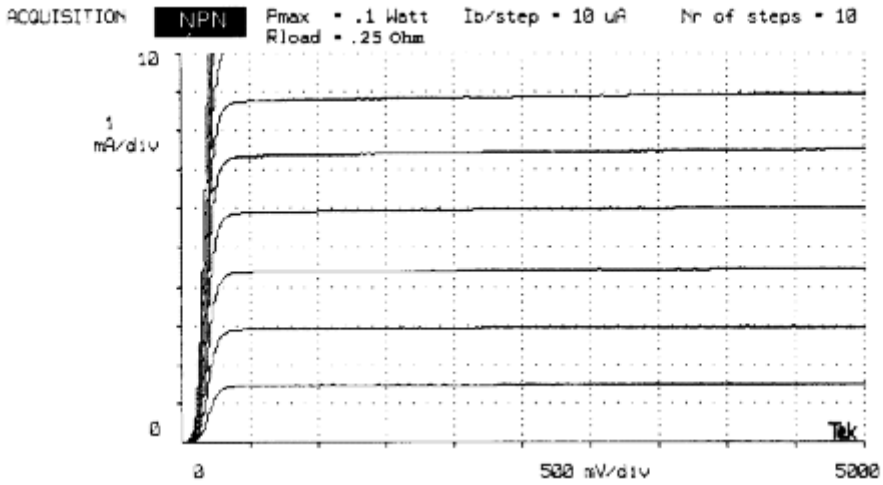


Medidas de transistores

En el siguiente ejemplo se utiliza un transistor NPN tipo 2N2219

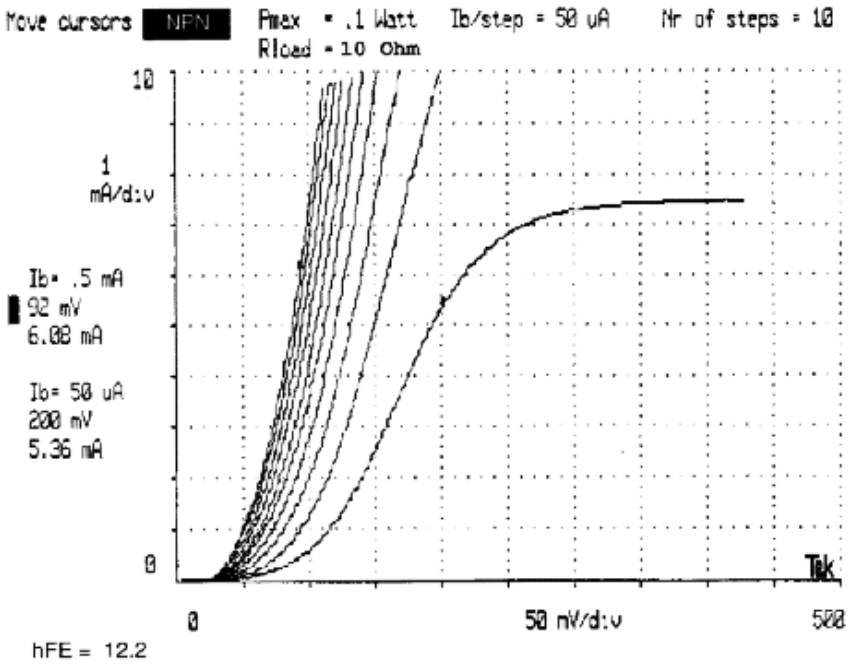


Conectamos el transistor en los conectores de prueba con el patillaje correcto, en el menú seleccionamos NPN y presionamos Start, en la figura se ve el resultado



- Tensión de saturación (Vce sat)

Presionamos Menu para volver a la anterior página y cambiamos Vce max a 0.5 V, Ib/step a 50 uA/step y seleccionamos la carga de 10 Ohm, presionamos Start y tenemos las siguientes curvas

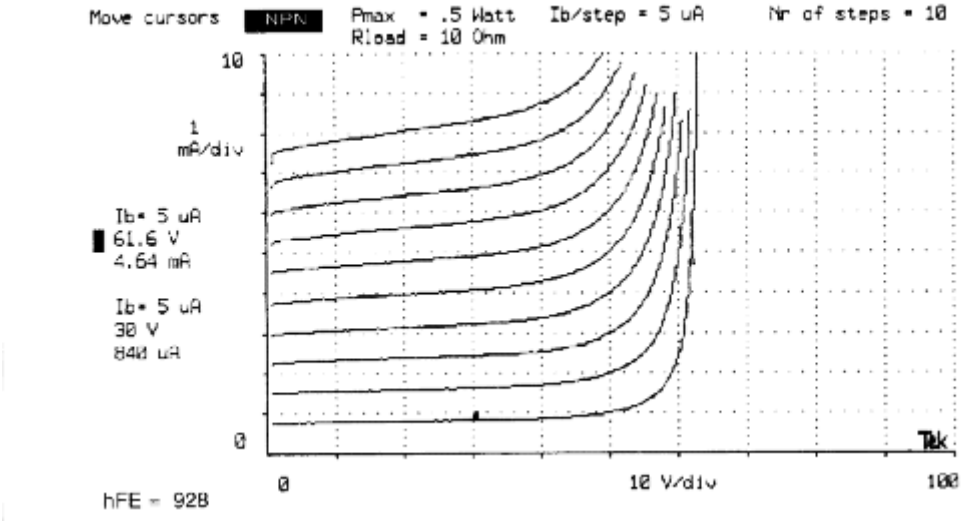


- Tensión de ruptura Comúnmente se utilizan los siguientes tipos

- Vceo tensión de ruptura colector - emisor con la base abierta
- Vces tensión de ruptura colector - emisor con la base cortocircuitada a emisor
- Vcbo tensión de ruptura colector - base con emisor abierto
- Vebo tensión de ruptura emisor - base con colector abierto

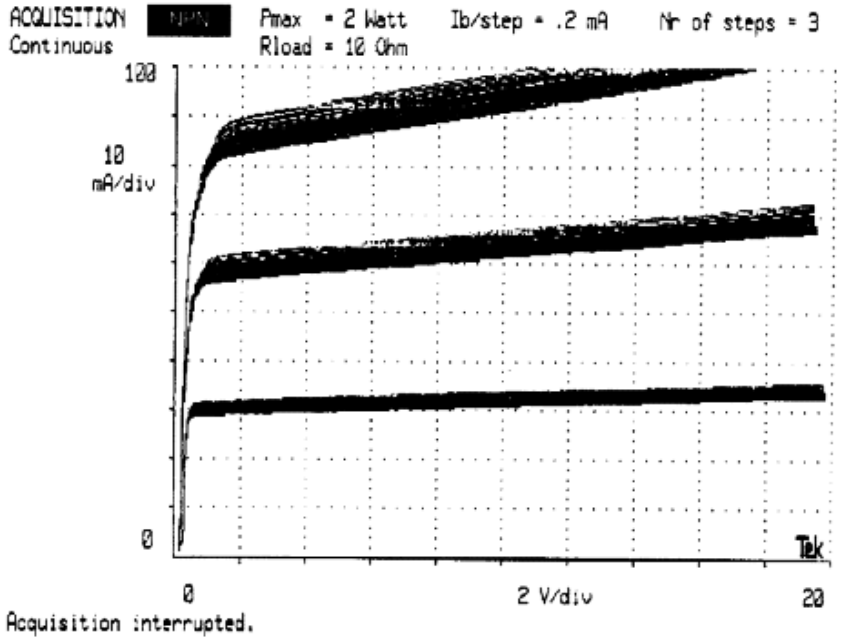
En el siguiente ejemplo se muestra la tensión de ruptura colector - emisor en función de Ib, en el menú se debe poner Vce max =100V , Ic max = 10mA, Ib/step = 5uA y Pmax = 0.5W

NOTA: Los parámetros deben escogerse con cuidado pues el dispositivo puede destruirse



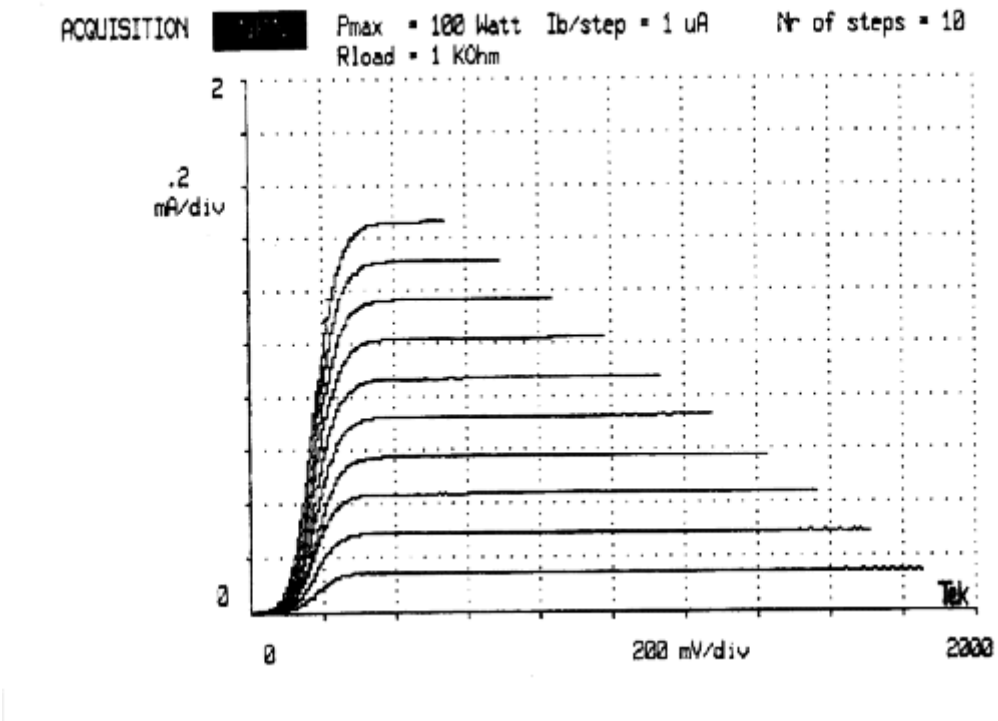
- Desviación con la temperatura

Introduzca los siguientes parámetros: Function = acquisition continuous, Vce max= 20V Ic max = 100mA, Ib/step = 200uA, Step = 3 y Pmax = 2W. Presionar Start hasta que se vean los gráficos de la figura, hay que terminar pulsando Stop



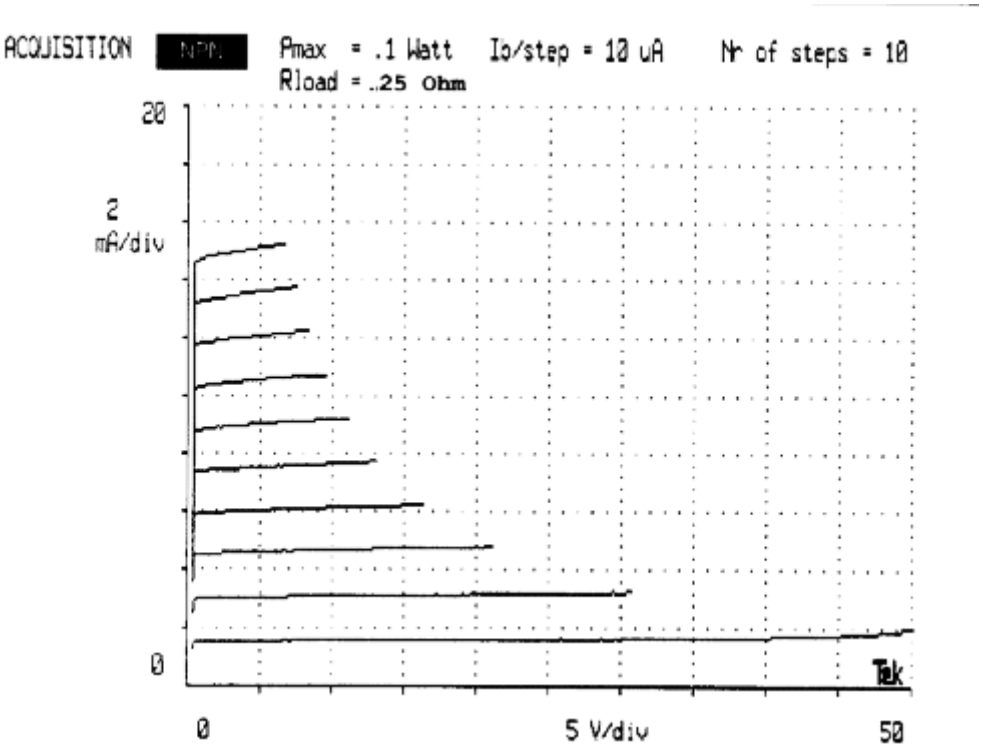
- Líneas de carga

Introduzca los siguientes parámetros: Function = acquisition, Vce max= 2V Ic max = 2mA, Ib/step = 1uA, Step = 10, Rload = 1k y Pmax = 100W. Presionar Start



- Límite de potencia

Introduzca los siguientes parámetros: Function = acquisition, Vce max= 50V Ic max = 20mA, Ib/step = 10uA, Step = 10, Rload = 0.25 y Pmax = 0.1W. Presionar Start

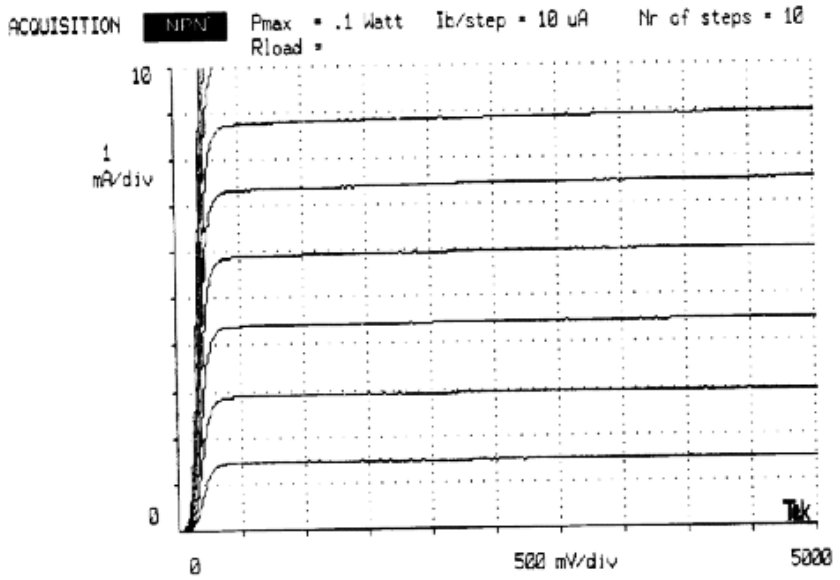


- Parámetros H (hFE, hfe, hoe)

hFE: Crear las curvas con los valores por defecto, presionar la tecla Cursor y en la pantalla aparece el valor de hFE

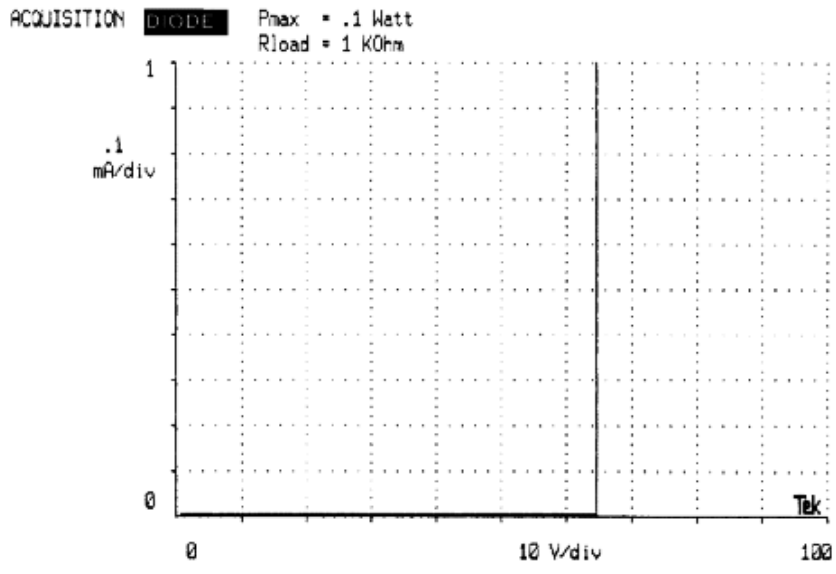
hfe: Poner le cursor en una posición fija por ejemplo 4V después moverlo verticalmente una posición hacia abajo, Δ Ic dividido por Δ Ib nos da el valor de hfe bajo las condiciones especificadas de Ic y Vc

hoe: Mover ambos cursores a la misma curva uno a 2V y otro a 4V, Δ Ic dividido por Δ Vce nos da hoe



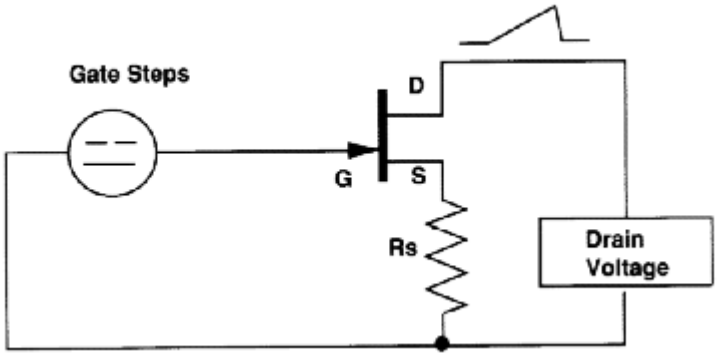
- Tensión de ruptura colector - emisor Vceo(br)

Desconectar la base y colocar los siguientes parámetros: Type = DIODE, Vce max= 100V, Ia max = 1mA, Rload = 1k y Pmax = 0.1W. Presionar Start

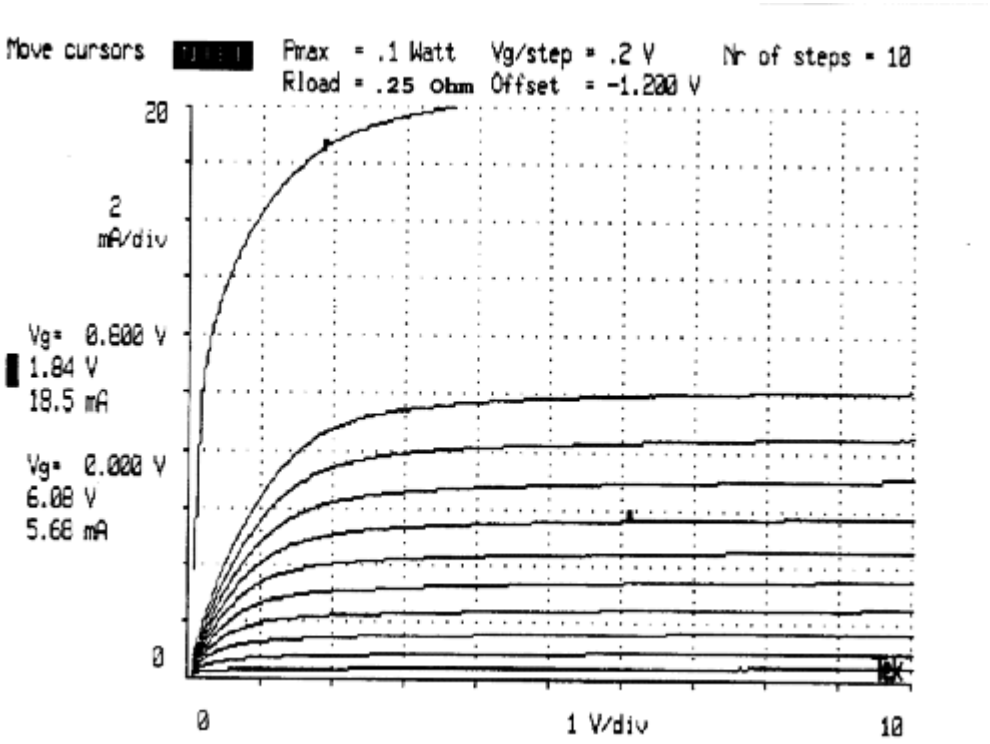


Medidas de FETs

Para el ejemplo utilizamos un JFET tipo 2N4416

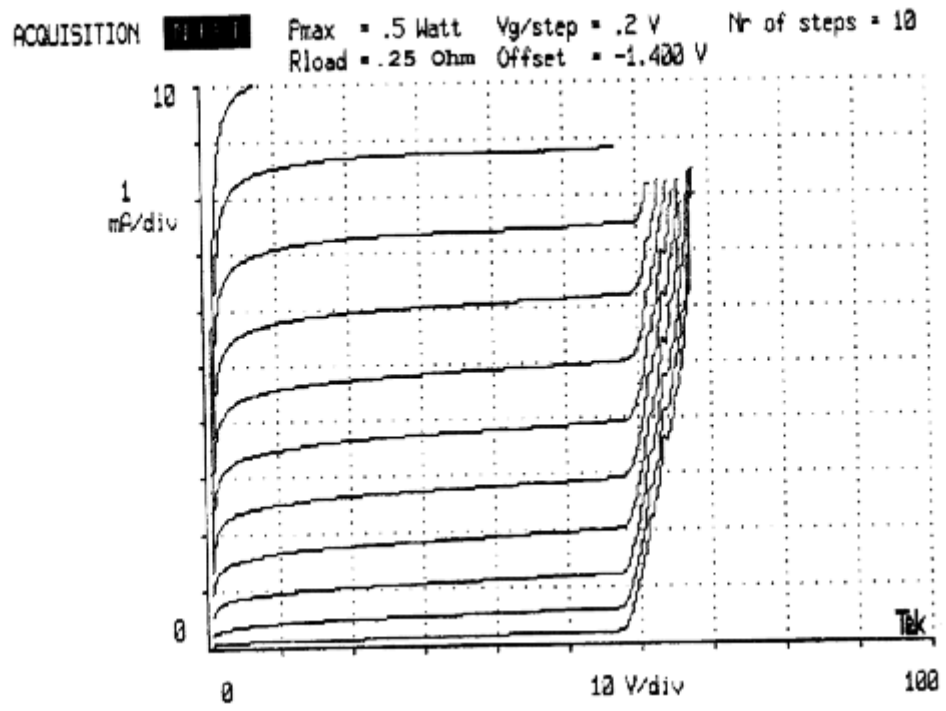


En el menú principal poner los siguientes parámetros: Function = acquisition, Type = N-FET, Vds max= 10V Id max = 20mA, Vg/step = 200mV, Step = 10, Offset = -1.200V, Rload = 0.25 y Pmax = 0.1W. Presionar Start



- Tensión de ruptura del drenador

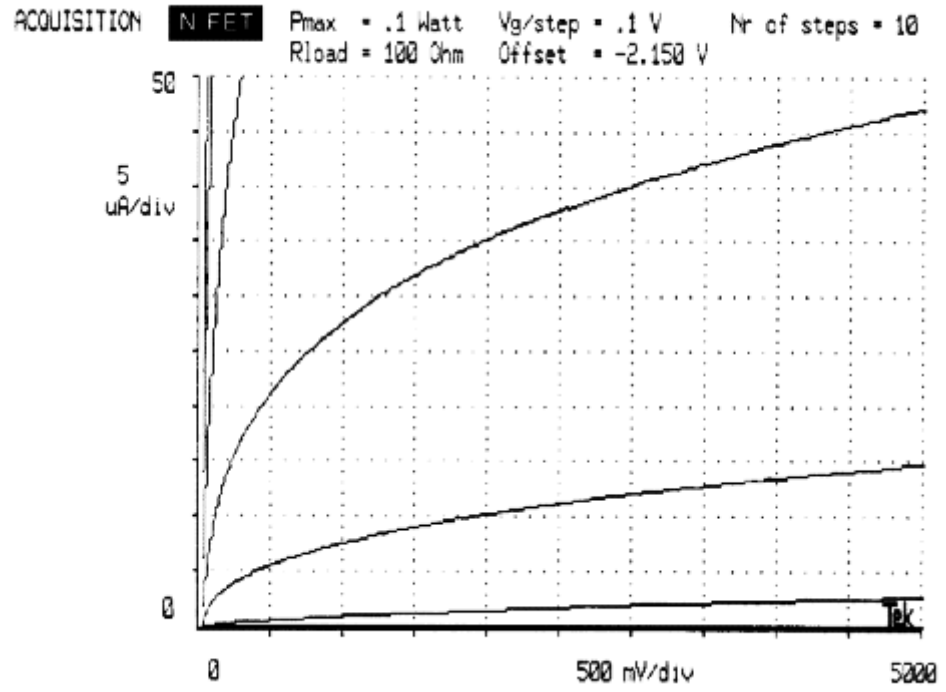
Vds max= 100V Id max = 10mA, Vg/step = 0.2V, Step = 10, Offset = -1.4200V Presionar Start



Existen otras tensiones de ruptura por ejemplo puerta - fuente (gate - source), este ensayo puede ser destructivo para el componente

- Tensión pinch off

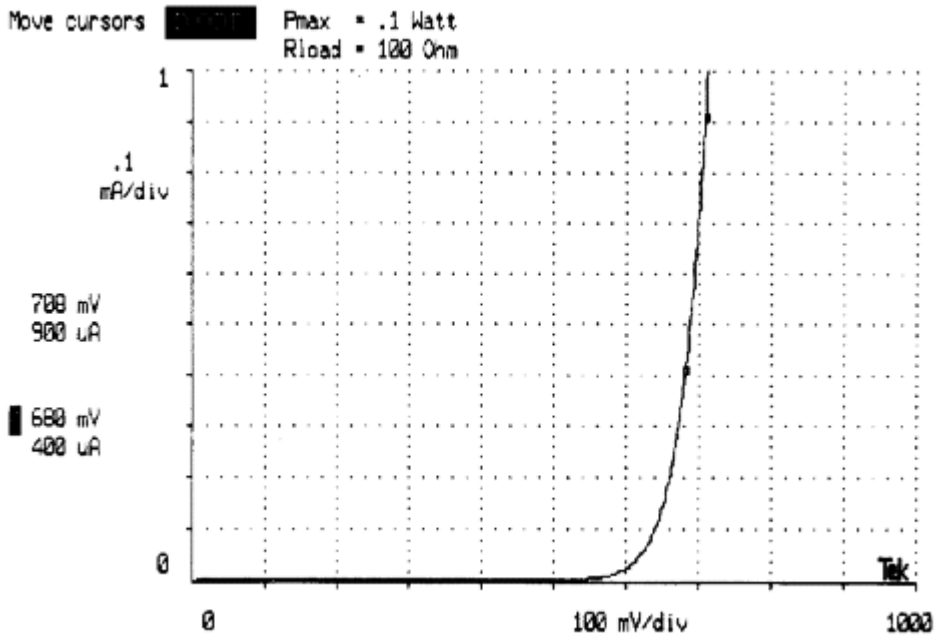
Vds max= 5V, Id max = 0.05mA, Vg/step = 0.1mV, Step = 10, Offset = -2.150V y Rload = 100
Presionar Start



Medida de Diodos

- Tensión directa

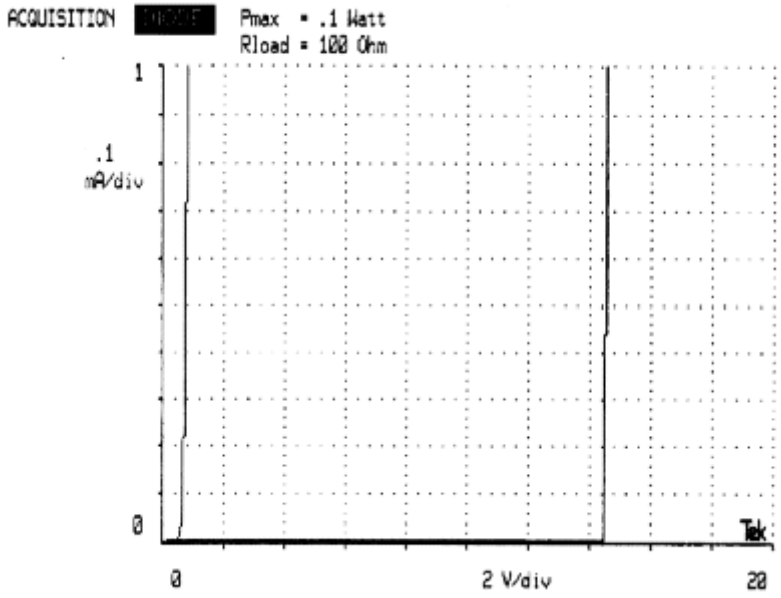
Conectar el diodo en forma directa y poner el menú como sigue: Type = DIODE, Va max= 1V, Ia max = 1mA, Rload = 100 Presionar Start



Para calcular Ri poner en modo cursor y tomar valores Ri = Δ Va / Δ Ia

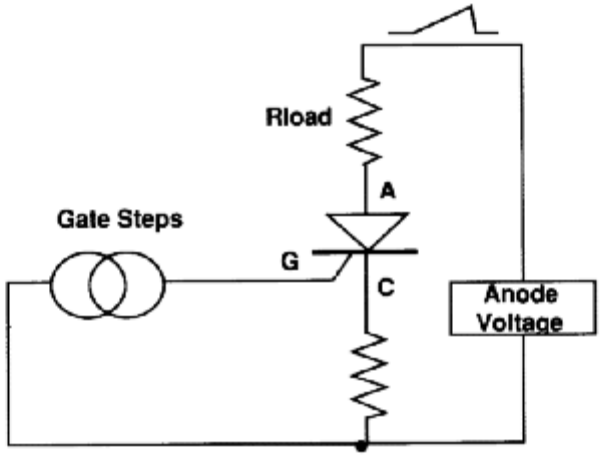
- Tensión Inversa

Conectar un diodo Zener de forma inversa y presionar Start, almacenar el gráfico en memoria , colocarlo de forma directa y presionar Start de nuevo en el gráfico se ve n las características

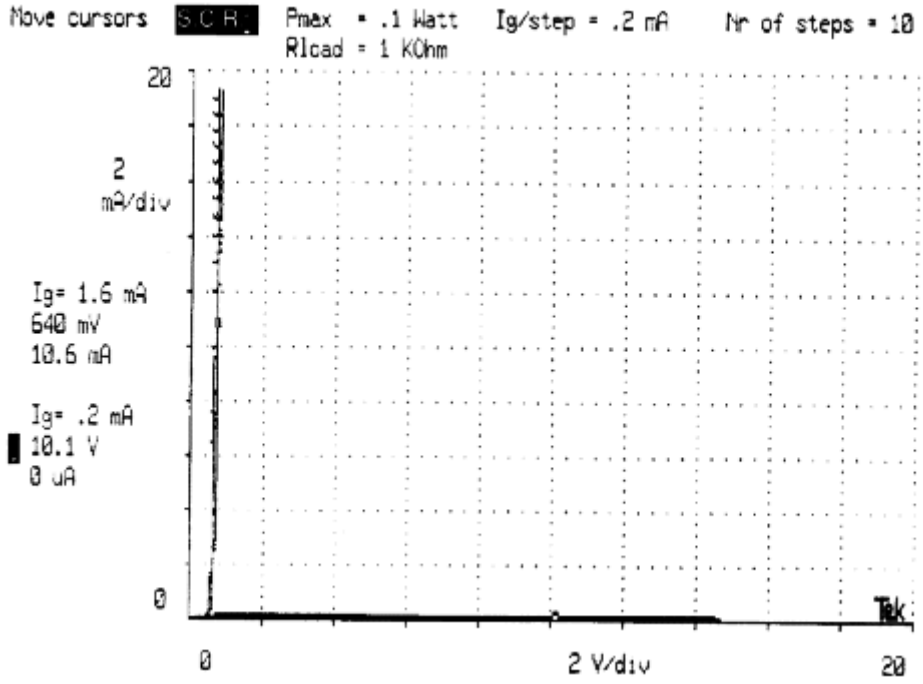


Medidas de Tiristores

Se prueban de la misma manera que un transistor NPN pero con una carga mínima de 100 Ohm , vamos a ver un ejemplo con un BT151



Poner los siguientes valores en el menú: Type = SCR, Va max = 20V, Ia max = 20mA Ig/step = 0.2mA, Step = 10, Rload = 1k, Pmax = 0.1W presionar Start



Notas para todas las medidas

Hay que tomar precauciones para evitar oscilaciones en el DBT, con dispositivos de alta frecuencia puede aparecer señales de ruido en el gráfico, podemos remediarlo insertando un pequeño condensador (15pF) entre base - emisor o de 1000pF entre colector - base, eliminando con ello las oscilaciones

El 571 tiene protección de sobrecorriente y también una protección térmica. Si hacemos un test cortocircuitando los puntos de medida aparecerá un gráfico como el de la figura

ACQUISITION